

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-222173

(43)Date of publication of application : 12.08.1994

(51)Int.Cl.

G21B 1/00

(21)Application number : 05-085313

(71)Applicant : ARATA YOSHIKI

(22)Date of filing : 19.03.1993

(72)Inventor : ARATA YOSHIKI
CHIYOU GETSUSHIYOU

(30)Priority

Priority number : 04349747 Priority date : 01.12.1992 Priority country : JP

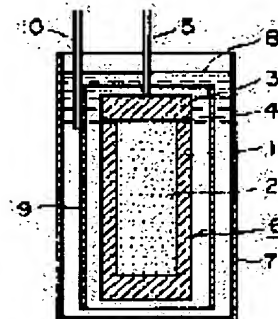
(54) COLD NUCLEAR FUSION APPARATUS

(57)Abstract:

PURPOSE: To enable efficient deuterium nuclear fusion by using a container filled with powder of a great deuterium absorption property as a cathode, and effecting electrolysis in a deuterium solution serving as an electrolyte.

CONSTITUTION: A pressure vessel 1 made from Pd is filled with Pd powder 2 and a lid 3 made from Pd is welded to the container 1 to constitute a cathode 6. A liquid vessel 7 is filled with a heavy water solution 8 of LiOD and the cathode 6 and a cylindrical platinum anode 9 surrounding the cathode are both immersed in the solution 8. When electricity is passed between both electrodes 6, 9 via lead wires 5, 10, part of generator

deuterium generated by electrolysis gets into the wall of the vessel 1 and then starts to be absorbed into the powder 2 while generating heat of dissolution. The remaining deuterium atoms are bonded together and float up as bubbles of deuterium gas. During electrolysis, the electrolyte 8 has a temperature rise near the surface of the cathode 6 because of resistive heating, raising the temperature of the cathode 6. As the concentration of deuterium in the powder 2 approaches a saturated state at elevated temperatures, the deuterium atoms undergo nuclear fusion reaction together, so continuously generating heat in excess of the resistive heating and the heat of dissolution.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.03.1993

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 12.06.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-222173

(43) 公開日 平成6年(1994)8月12日

(51) Int.Cl.⁵

G 2 1 B 1/00

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

Y 9014-2G

審査請求 有 請求項の数 5 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平5-85313

(22) 出願日 平成5年(1993)3月19日

(31) 優先権主張番号 特願平4-349747

(32) 優先日 平4(1992)12月1日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 593002632

荒田 吉明

兵庫県神戸市東灘区御影町郡家字庄の元
247

(72) 発明者 荒田 吉明

兵庫県神戸市東灘区御影町郡家字庄の元
247

(72) 発明者 張 月嬌

大阪府茨木市美穂ヶ丘11-1 大阪大学荒
田記念館内

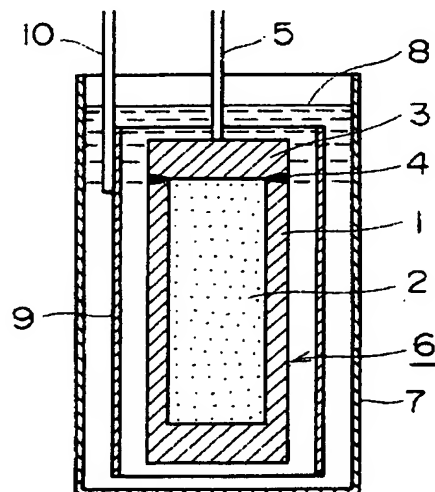
(74) 代理人 弁理士 田中 浩 (外2名)

(54) 【発明の名称】 常温核融合装置

(57) 【要約】

【目的】 常温下で重水素による安定した発熱反応を長時間にわたり効率良く行なわせる。

【構成】 パラジウム容器1内にパラジウム粉末2を密封し、これを陰極6として陽極9と共に電解液8中に置いて電気分解を行なう。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 重水素吸収性の大きな金属の粉末を内部に収容した金属製耐圧容器と、この容器内に重水素ガスを高圧で導入する手段と、内部の金属粉末が重水素ガスを十分吸収した状態のもとで上記容器を適正な温度に加温する手段とを有することを特徴とする常温核融合装置。

【請求項2】 上記容器は重水素不透過性であることを特徴とする請求項1記載の常温核融合装置。

【請求項3】 上記容器の少くとも一部分は重水素透過性材料で形勢されており、上記の容器内に重水素ガスを高圧で導入する手段は、上記重水素透過性材料部分を陰極として電解質の重水溶液中で電気分解を行う手段であることを特徴とする請求項1記載の常温核融合装置。

【請求項4】 上記容器は全体が重水素透過性材料で形成され、この容器全体が0極として電解質の重水溶液中に浸漬されていることを特徴とする請求項1記載の常温核融合装置。

【請求項5】 上記容器は全体が重水素透過性材料で形成され、かつこの容器は重水素不透過性耐圧性容器内に収容されていて、この耐圧性容器の内部空間に対して重水素ガスの圧入手段が設けられていることを特徴とする請求項1記載の常温核融合装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、例えば1500℃以下といった利用し易い温度領域において、核融合反応に基く発熱を効率良く起こさせるための装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 水酸化リチウムLiOHまたは重水酸化リチウムLiODの重水D₂O溶液中で、パラジウム電極を陰極として電気分解を行うとき、あるいは高圧重水素ガス中にパラジウムを置いた時に、常温で核融合反応が起こることが近年提唱された。また、核融合反応は、パラジウム電極の表面にパラジウムをプラズマ溶射するなどして粗組織で覆った場合の方が起こり易いことも知られている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、その実験の再現性は必ずしも良好でなく、反応の規模が小さいために注入電気エネルギーに対する発生熱量も最大35%、長時間の平均値15%と少なく、実用核融合炉との構造的な関連が不明であるなどの問題があった。この発明は、これらの問題の解決を計るものである。

【0004】

【課題を解決するための手段】 この発明は、金属で作られた耐圧容器内に、重水素吸収性が大きい金属の粉末を充填し、かつこの容器内に重水素ガスを高圧で導入し、これに適切な温度を与えるものである。

【0005】 この発明の一実施態様では、耐圧容器に重

水素透過性の材料が使用され、重水素吸収性の大きい粉末を充填したこの容器を陰極として電解質の重水素溶液中で電気分解を行う。この場合は、上述の温度を与える手段として、電解質内に生ずる抵抗発熱を利用することができる。

【0006】 この発明の別の実施態様では、耐圧容器に重水素不透過性の材料が使用され、重水素吸収性の大きい粉末を充填したこの容器内に高圧で重水素ガスが注入される。そして、必要に応じ、この容器を所定温度に上昇させる加温手段が設けられる。この加温手段の一部または全部として、粉末と重水素ガスの間の溶解発熱を利用してもよい。

【0007】 上記二個の実施態様の折中として、耐圧容器の一部を重水素透過性材料で、残部を重水素不透過性材料で作し、重水素透過性部分を電解質の重水素溶液中に置き、これを陰極として電気分解を行ってもよい。

【0008】 上記の実用的な重水素不透過性金属としては、鋼、ステンレス鋼などが挙げられ、特に容器の内面には顕著な不透過性を示す金などをメッキすることが望ましい。重水素吸収性が大きい金属としては、パラジウム、白金、ニッケル、チタン、アルミニウム、LaNi₅、Na₂WO₃等が挙げられ、これらにはその原子数と同数またはそれ以上の重水素原子を吸収させることができることとされている。粉末の粒径は10オングストローム乃至1mmでよく、特にクラスター状態やアモルファス状態の粉末がよい。重水素透過性の金属としては、上記した重水素吸収性が大きい金属と同じものを用いることができる。

【0009】

【作用】 重水素を結合させて核融合反応を起こさせるためには、超高温状態にすることによりエネルギーを与えて重水素イオンを活性化すること、あるいは地球の中心圧力以上の超圧力を加えて重水素イオン同士の距離を接近させることが必要とされている。

【0010】 ところが、パラジウム等に重水素を吸収させると、理論的にはパラジウムの原子数と同数またはそれ以上の重水素イオンを吸収させることができ、その結果重水素イオン同士の距離をパラジウムの原子間隔と同等またはそれ以下にまで接近させることができる。これは通常の気体圧縮手段では到底到達させることができない短い距離である。従来の常温核融合実験では、パラジウムが理論値の85%以上の重水素を吸収した場合に成功する例が多いとされている。

【0011】 パラジウム内の重水素濃度を高める手段の一つに、溶媒に重水を用いた電解質溶液中での電気分解がある。電気分解によってパラジウム陰極の表面で発生した発生機の重水素は、互いに結合して重水素ガスD₂を作る一方で、積極的にパラジウム内にもぐり込むため、パラジウム内の重水素濃度はパラジウムを重水素ガスD₂中に置いた場合よりも効率よく高まり、100%

に近づき、特にパラジウムの表面付近では、局部的に著しく高濃度になる。しかし、陰極が棒状や板状の場合は、陰極体内全体の重水素濃度を高めるのに、かなりの時間が必要である。

【0012】パラジウム内の重水素濃度を高めるための他の手段は、パラジウムを粉末化することである。粉末化すると、粉末粒子が小さい程パラジウムの表面積が増大すると同時に、表面から中心部までの距離が短縮される結果、短時間内に重水素濃度を上昇させることができ、前述の局所的高濃度が得られる範囲も広がる。特に粒径が2.0オングストローム以下のクラスター状態であれば、重水素濃度は瞬時に飽和量に近づく。そしてパラジウム粉末の重水素飽和濃度は、周囲の重水素の圧力が高い程、そして温度が低い程増大する。核融合反応では表面機能とその近傍での重水素濃度が重要な因子であるため、実質的表面積を増大でき、広範囲にわたる局所的高濃度化を実現出来る超微粒子ほど核反応の効率を増大させる。

【0013】常圧のもとで、重水素ガスを吸収させたパラジウムを昇温させると、図11に示すように、重水素を吸収した領域Aから、105℃付近で急激に重水素を放出することによって領域Bに移行する。そして、降温させると、80℃付近で急激に重水素を吸収して領域Aに戻る。この現象は、これらの移行点近辺でパラジウムの電子の状態に変化が起こり、これにより重水素の含有可能状態が変化し、これを運動させるものと考えることができ、従来の常温核融合実験で、核融合反応が温液100℃前後の沸点近辺で起きている例が多いことと一致する。パラジウムの表面状態によってはこの領域Aおよび領域Bの温度域は変化する。

【0014】この発明においては、重水素を十分吸収したパラジウム粉末が、重水素不透過性のカプセル内に封入されており、それだけで反応が起こらない場合には、その状態で図11の領域Aから領域Bに移される。一般に、粉末の充填率は60~70%であるから、カプセル内の空間の体積はパラジウムの体積よりもかなり小さい。従って、昇温により重水素が激しく運動を行う状態に至っても、その極く一部が周囲の空間に放出されるだけで空間の圧力が場合によっては数万気圧以上に高まり、その結果重水素の多くが粉末粒子内に留まってその濃度が極端に局在化し、そこで運動を営み、核融合反応を起こすことになる。

【0015】また、領域Aから領域Bへ移る際に十分な核融合反応が起こらなかった場合は、これを領域Bから領域Aへ戻すと、空間内の重水素が粉末粒子内に飛込む際に、その界面で濃度が極度に局在化し、核融合反応を生ずる。このようにして、領域Aと領域Bとにわたって温度の昇降をくり返すことにより、十分な核融合反応が起こってくる。

【0016】しかし、極く最近の実験では、領域Aから

領域Bへの移行を行なわなくても、領域A内の或る適当な温度の下でも発熱反応が起こることを確認した。

【0017】一旦十分な核融合反応が発生したら、容器の周囲の熱媒体より熱交換により取出す熱エネルギーの量を調節することによって、容器を核融合反応に最適な温度に維持すれば継続的に発熱反応が起こり、取出した熱エネルギーは利用に廻すことができる。

【0018】ここで、仮にカプセル内のパラジウムの実際の体積を1cm³とすると、これには大略10²³個のパラジウム原子が存在するから、これに重水素を100%吸収させると、カプセル内の重水素原子数も大略10²³個になる。このカプセルからワット・オーダーの熱を取出すためには、通常の重水素核融合反応では毎秒10¹²個程度反応させれば足りるので、安全に長期間にわたって発熱を継続させることができる。実用炉では、共通の熱媒体中に、多数の上述の容器を支持体に取付けたもの、或いは筒状容器内に多数の容器を収容したものなどを浸漬する。

【0019】

【実施例】図1において、1はパラジウム製の容器で、内部にパラジウム粉末2が充填され、パラジウム製の蓋3が真空電子ビーム溶接されており、4は溶接部を示す。これらは、リード線5が取付けられて陰極6を構成する。7は液槽で、重水酸化リチウムLiODの重水溶液8が満たされ、その中に前記陰極6とこれを囲む円筒形の白金陽極9とが浸漬されていて、10は陽極リード線を示す。

【0020】リード線5と10の間に電流を通じると、電気分解によって生じた発生機の重水素Dは、一部は容器1の壁内に積極的にもぐり込み、残部は互に結合して重水素ガスD₂の気泡となって陰極6の表面に沿って浮上する。容器1の壁内の重水素原子Dの含有量が高まると、重水素原子Dは容器1の内部空間に放出され、ガス化する一方で、外表面では発生機の重水素の吸収が続く。

【0021】電気分解を継続すると、容器1の重水素内圧は次第に上昇し、これに伴ってその重水素は粉末2に吸収され始める。最終的には、容器1の壁及び粉末2内にはその温度での飽和状態にまで重水素が吸収され、容器1の表面における発生機の重水素の滲透圧と容器内圧とはほぼ平衡するに至る。

【0022】電気分解中、電解液8は抵抗発熱により特に陰極6の表面近傍で昇温し、陰極6の温度を上昇させる。また、重水素原子が容器壁内或いは粉末2内に吸収される際は溶解熱も発生する。しかし、粉末2内の重水素濃度が上記の昇温下で飽和状態に近づく、重水素原子同士が核融合反応を生じ、上記抵抗発熱及び溶解熱を上廻る発熱が継続的に発生する。

【0023】上記発熱の原因を確認するために次のような実験を行った。

実験1

図2に示すように、液槽7を魔法瓶11に収容し、陽極9の周囲に冷却水管12を廻らして、陰極6として外径20mm、高さ50mm、内径3mm、内腔の高さ38mmのバラジウム容器内に粒径約50 μ mのバラジウム粉末を充填したものを用いた。

【0024】陰極6の内部温度 T_c 、陰極表面における電解液温度 T_L 、及び管12に流入する冷却水の温度 T_o を6時間ごとに記録しながら、陰極6と陽極9の間に電流を流し、液温50 \sim 70 $^{\circ}$ Cで電気分解を行った。電気分解開始後70日間は、陰極温度 T_c と液温 T_L の間に殆ど温度差が無かったが、図3に示すように70日経過後から陰極温度 T_c と液温 T_L の間に差が現われ始め、その差 $T_c - T_L$ は時間の経過と共に増大し、最大3.5 $^{\circ}$ Cに達した。

【0025】図4はこのときの陰極温度 T_c を冷却水温 T_o から1 $^{\circ}$ C上げるに必要な入力エネルギー（電気分解の電力）を6時間ごとに記録したものであり、陰極の昇温に要するエネルギーが急速に減少していることがわかる。

【0026】実験2

陰極6として、外径20mm、高さ50mm、内径14mm、内腔の高さ38mmのバラジウム容器内に粒径約0.4 μ mのバラジウム粉末を充填したものを用い、実験1と同要領で実験を行った。

【0027】電気分解開始後、陰極温度 T_c を冷却水温 T_o から1 $^{\circ}$ C上げるに必要な入力エネルギーは、図5に示すように直ちに減少し始め、約半月後に最低になった。その時の陰極6内の発生エネルギーの入力エネルギーに対する効率 ϵ は、図6に示すように約100%にも達していた。図7は約1ヶ月間の入力エネルギー Q_{in} と出力エネルギー Q_{out} の関係を示し、最終的には約3MJの入力に対して約6MJの出力があり、約3MJの発熱があったことを示している。

【0028】実験中、通電電流を20分間遮断し、電気分解を停めてみたが、図6に示すように通電再開後速やかに回復し、電気分解開始当初のような長い伏培期間は存在しなかった。なお、この実験は液温50 \sim 70 $^{\circ}$ Cで行なわれており、液温を100 $^{\circ}$ C付近まで上昇させれば一層効率 ϵ が高まることが予想されるが、危険を考慮して実験を中止し、沸点近傍で実験可能な装置の設計を行なうことにした。

【0029】図8に示す実施例では、図1における陰極6と同様に、バラジウム製容器21内にバラジウム粉末22を充填し、蓋23を真空電子ビーム溶接により溶接して得たカプセル24を耐圧容器25内に収容し、管26を経由してカプセル24内に重水素ガスD₂を圧入したものである。27は管26に設けたコックである。なお、容器21は薄肉の耐圧性が低いものでよい。

【0030】重水素ガスD₂を圧入する際は、図11に

示されているように温度が低い程多量の重水素ガスを粉末22に吸収させることができる。そして、十分な伏培期間の後に温度を常温乃至100 $^{\circ}$ C近辺に上昇させることにより、発熱現象が起こる。

【0031】図9に示す実施例では、31はステンレス鋼製の容器で、内部に小径の空洞32を有し、空洞32の一端には室33が形成され、それらの内面には金メッキが施こされている。室33には排気管34及び給気管35が接続され、かつ内面に螺条36が刻まれており、螺条36に気密に螺入された螺子37から空洞32へ向って栓38が伸びている。なお、使用している容器の寸法は、外径10mm、内径2 \sim 5mm、長さ100mmである。

【0032】排気管34はコック39を経て真空ポンプ40に連結され、給気管35はコック41及び圧入ポンプ42を経てポンベ43に連結されており、ポンベ43内には重水素ガスが収容されている。

【0033】上述の装置において、先ず空洞32内に粒径0.4 μ m前後のバラジウム粉末44を充填し、螺子37を図示の状態まで螺入する。この状態では、栓38は空洞32内へ挿入されておらず、排気管34及び吸気管35は空洞32に連通している。

【0034】ここで、コック39を開いて真空ポンプ40を運転し、空洞32内を真空に排気する。その際、容器31及びバラジウム粉末34を数100 $^{\circ}$ Cに加熱して、吸蔵ガスを十分排出させるのが望ましい。

【0035】次に、コック39を閉じると共にコック41を開き、圧入ポンプ42を運転して空洞32内に重水素ガスを圧入する。その際、容器31及びバラジウム粉末34は、液体窒素などで冷却する。粉末が重水素ガスを吸収するに必要な時間保持した後、螺子37を更に螺入して栓38を空洞32の端部に圧入し、排気管34及び給気管35を封止して切断する。

【0036】上記容器を適当な温度に昇温させ、あるいは領域Aと領域Bとにまたがる温度サイクルをくり返すと、粉末内で核融合反応がスタートし、発熱が始まるので、周囲の熱媒体より熱エネルギーを取出して、容器を適温に維持する。

【0037】図10に示す実施例では、容器51は図9における容器31と同様な材料よりなる小径筒状の反応部52と、その一端に連なるバラジウム製の加圧部53とよりなり、その境界部分で例えばセラミック製の絶縁板54に支持されている。容器51内には、両部分52、53を通じて空洞55が形成され、その内部にバラジウム粉末56が収容され、かつ高真空に排気されている。

【0038】加圧部53の外面には、その表面積を増大させるためにバラジウム溶射層57が設けられている。絶縁板54は適当な材料で作られた周壁58と共に電解槽59を構成し、その内部には例えば重水酸化リチウム

7

L1ODの重水溶液60が充たされ、かつ適当な材料よりなる陽極61が液中で容器加圧部53を囲んで設けられている。

【0039】上述の装置において容器51の加圧部53を陰極として電気分解を行うと、陰極面に発生機の重水素を生じ、この発生機の重水素は互に結合して重水素ガスD₂になる一方で、積極的に加圧部53の体内にもぐり込む。加圧部体内の重水素濃度が高まると、その重水素は空胴55内に出てガス化する一方、外表面からは発生機の重水素が連続的に吸入されるため、空胴55内の圧力は理論上数千乃至数万気圧にまで高まり、パラジウム粉末56は多量の重水素を含むに至る。

【0040】そこで、反応部52に領域Aと領域Bとにまたがる温度サイクルを与えると、前記実施例と同様に発熱反応を起こし、発生した熱エネルギーは、反応部52の周囲の熱媒体及び電解液60の双方から取出することができる。

【0041】図9に示した実施例では、容器51を如何に厳重に封止しても、長年月の間には内部の重水素が漏出して内圧が低下する可能性があるが、図10に示した実施例では、絶えず容器内に重水素が挿入されるため、内圧の低下を防ぐことができる。

【0042】

【発明の効果】以上の実施例から明らかなように、この発明によるときは容易に効率良く重水素の核融合反応を行なわせることが可能になり、大規模な実用炉の設計も可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施例の縦断面図である。

【図2】図1の実施例の動作を確認するための実験装置の横断面図である。

【図3】図2に示した装置による実験1における各部の温度の時間的推移を示すグラフである。

【図4】図2に示した装置による実験1における加熱効率の時間的推移を示すグラフである。

8

【図5】図2に示した装置による実験2における加熱効率の時間的推移を示すグラフである。

【図6】図2に示した装置による実験2における発熱効率εの時間的推移を示すグラフである。

【図7】図2に示した装置による実験2における入出力エネルギーを対比するグラフである。

【図8】この発明の他の実施例の縦断面図である。

【図9】この発明の更に別の実施例の縦断面図である。

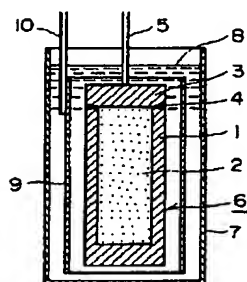
【図10】この発明の更に別の実施例の縦断面図である。

【図11】パラジウムの重水素吸収の温度特性線図である。

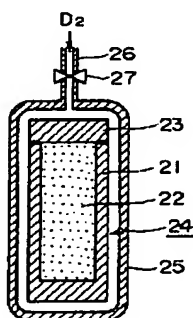
【符号の説明】

- 1 パラジウム容器
- 2 パラジウム粉末
- 6 陰極
- 7 液槽
- 8 電解液
- 9 陽極
- 21 パラジウム容器
- 22 パラジウム粉末
- 25 耐圧容器
- 31 重水素不透過性容器
- 34 排気管
- 38 栓
- 40 排気ポンプ
- 42 圧入ポンプ
- 44 パラジウム粉末
- 52 重水素不透過性部分
- 53 重水素透過性部分
- 56 パラジウム粉末
- 58 液槽
- 60 電解液
- 61 陽極

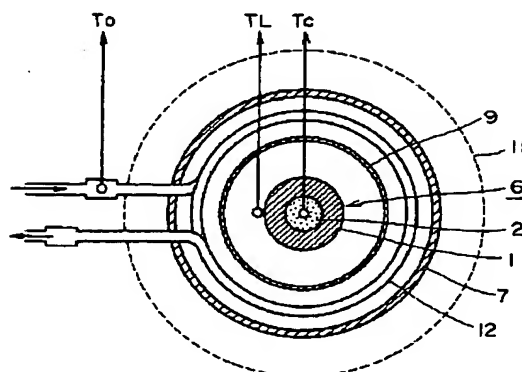
【図1】



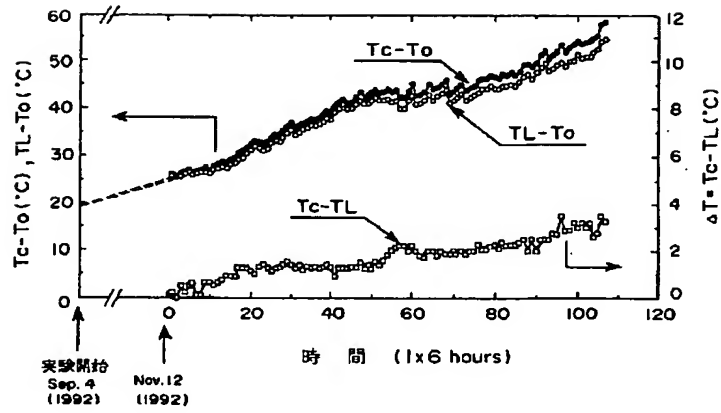
【図8】



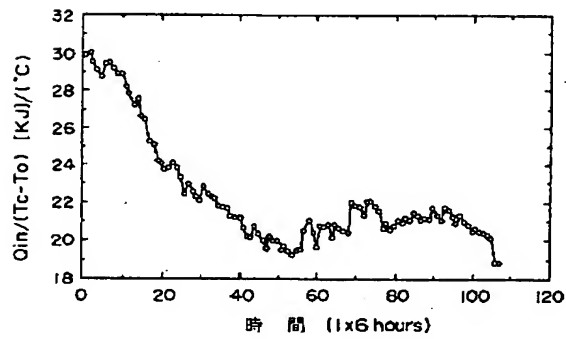
【図2】



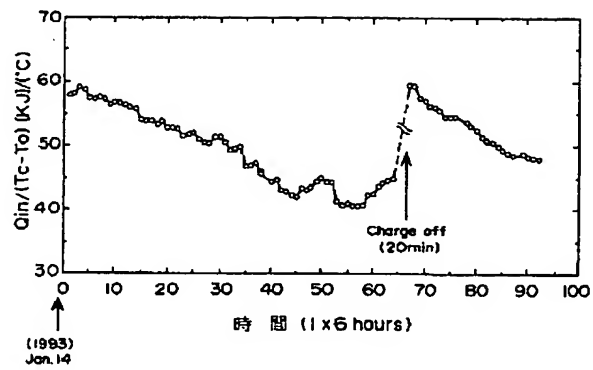
【図3】



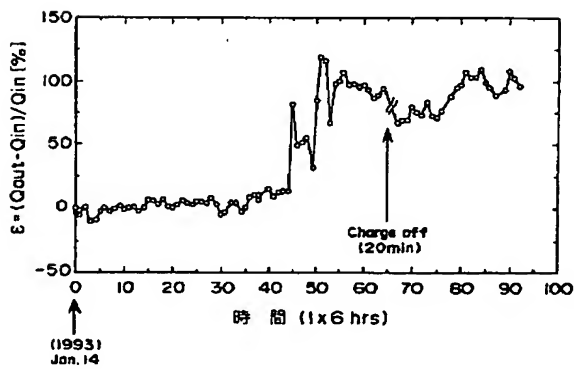
【図4】



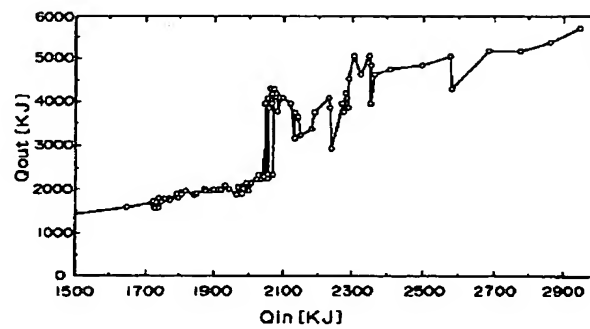
【図5】



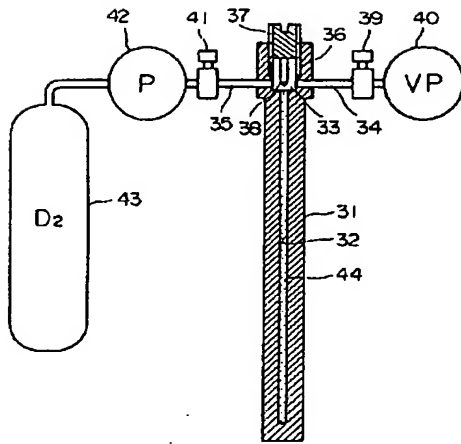
【図6】



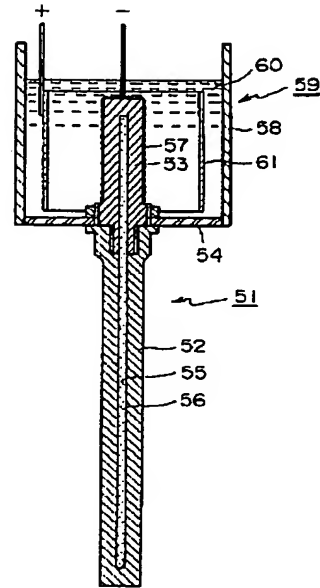
【図7】



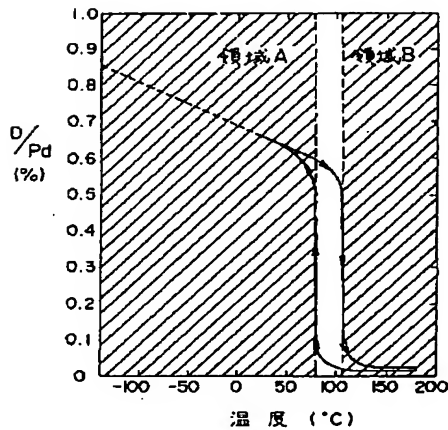
【図9】



【図10】



【図11】



【手続補正書】

【提出日】平成5年5月18日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項3

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項3】 上記容器の少くとも一部分は重水素透過性材料で形成されており、上記の容器内に重水素ガスを高圧で導入する手段は、上記重水素透過性材料部分を陰極として電解質の重水溶液中で電気分解を行う手段であることを特徴とする請求項1記載の常温核融合装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正内容】

【0008】上記の実用的な重水素不透過性金属としては、鋼、ステンレス鋼などが挙げられ、特に容器の内面には顕著な不透過性を示す金などをメッキすることが望ましい。重水素吸収性が大きい金属としては、パラジウム、白金、ニッケル、チタン、 LaNi_5 、 Na_2WO_4 等が挙げられ、これらにはその原子数と同数またはそれ以上の重水素原子を吸収させることができるとされている。粉末の粒径は10オングストローム乃至1mmでよく、特にクラスター状態やアモルファス状態の粉末がよい。重水素透過性の金属としては、上記した重水素吸

(8)

特開平6-222173

収性が大きい金属と同じものを用いることができる。